日　本　国　特　許　庁
JAPAN　PATENT　OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:　２００２年１０月１０日

出願番号
Application Number:　特願２００２－２９６９７１

[ST.10/C]:　[ＪＰ２００２－２９６９７１]

出願人
Applicant(s):　パイオニア株式会社

２００３年　６月２４日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office　太田信一郎

出証番号　出証特２００３－３０４９５１２

【書類名】　特許願
【整理番号】　57P0052
【提出日】　平成14年10月10日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　G11B　7/135
【発明の名称】　焦点誤差検出装置及び光ピックアップ装置
【請求項の数】　8
【発明者】
【住所又は居所】　埼玉県鶴ヶ島市富士見６丁目１番１号　パイオニア株式会社　総合研究所内
【氏名】　小笠原　昌和
【特許出願人】
【識別番号】　000005016
【氏名又は名称】　パイオニア株式会社
【代理人】
【識別番号】　100079119
【弁理士】
【氏名又は名称】　藤村　元彦
【手数料の表示】
【予納台帳番号】　016469
【納付金額】　21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】　明細書　1
【物件名】　図面　1
【物件名】　要約書　1
【包括委任状番号】　9006557
【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　焦点誤差検出装置及び光ピックアップ装置

【特許請求の範囲】

【請求項１】　光ビームの収差を補正するレンズ群を含む光ピックアップの焦点誤差検出装置であって、

前記レンズ群による収差補正後の光ビーム径よりも小なる外径を有し、前記光ビームの光軸に垂直な面内の前記光軸を中心とする円環部分を通過する光を選択的に回折せしめる回折光学素子と、

前記回折光学素子により回折された光を検出する光検出器と、を有し、

前記円環部分は前記レンズ群による収差補正後の残留光線収差が最も小である部分を含むことを特徴とする焦点誤差検出装置。

【請求項２】　前記回折光学素子は、ホログラム光学素子であることを特徴とする請求項１に記載の焦点誤差検出装置。

【請求項３】　前記光検出器による検出信号から焦点誤差信号を生成する焦点誤差信号生成器を有することを特徴とする請求項１に記載の焦点誤差検出装置。

【請求項４】　前記光検出器は複数の受光部を有する分割検出器であり、前記焦点誤差信号生成器は非点収差法に基づいて前記焦点誤差信号を生成することを特徴とする請求項３に記載の焦点誤差検出装置。

【請求項５】　記録媒体に光ビームを合焦せしめ、前記記録媒体から反射された光ビームを検出する光ピックアップ装置であって、

レンズ群を含み、前記レンズ群を前記光ビームの光軸に沿って移動せしめて収差を補正する収差補正ユニットと、

当該収差補正後の光ビーム径よりも小なる外径を有し、前記光ビームの光軸に垂直な面内の前記光軸を中心とする円環部分を通過する光を選択的に回折せしめる回折光学素子と、

前記回折光学素子により回折された光を検出する光検出器と、を有し、

前記円環部分は前記レンズ群による収差補正後の残留光線収差が最も小である部分を含むことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項６】　前記回折光学素子は、ホログラム光学素子であることを特徴とする請求項５に記載の光ピックアップ装置。

【請求項７】　前記光検出器による検出信号から焦点誤差信号を生成する焦点誤差信号生成器を有することを特徴とする請求項５に記載の光ピックアップ装置。

【請求項８】　前記光検出器は複数の受光部を有する分割検出器であり、前記焦点誤差信号生成器は非点収差法に基づいて前記焦点誤差信号を生成することを特徴とする請求項７に記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ビームの焦点誤差を検出するための焦点誤差検出装置及び光ピックアップ装置等に関する。

【０００２】

【従来の技術】

光学的に情報記録又は情報再生が行われる情報記録媒体として、ＣＤ（Compact disc）、ＤＶＤ（Digital Video Disc 又は Digital Versatile Disc）等の光ディスクが知られている。また、さらに短波長でビームスポットを小さくすることが可能な青紫色半導体レーザを用いた、大容量記録媒体（Blu-rayディスク等）及び装置の開発が精力的に進められている。

【０００３】

かかる光ディスクの高密度化に応じて光ピックアップ装置の高精度化に関する研究開発が進められている。このような光ピックアップ装置においては、記録又は再生時においてレーザ光等の光ビームを光ディスクに照射するが、光ディスクからの反射光に生じる収差を補正しつつ、記録又は再生位置に正確に光ビームをフォーカシングすることが重要である。例えば、光ディスクのカバー層厚は一般的に面内分布を有するため、光ディスクの記録又は再生中において収差は変化する。

【０００４】

このような収差を補正するための従来の収差補正装置としては、光ビームをコリメートするコリメータレンズ、あるいは光ビームのビーム径を変更せしめるビームエキスパンダを用いたものがある（例えば、特許文献１参照）。これらの収差補正装置は、コリメータレンズ、又はビームエキスパンダを光ビームの光軸に沿って移動せしめて光ディスクによって生じた光ビームの球面収差を補正するものである。あるいは、光源から射出された光ビームの形状を整形する光ビーム整形光学素子等に関する検討、又は射出光ビームのアスペクト比を１に近づける等、半導体レーザに関する検討も進められている。このような光ビームを用いた場合では、上記したように、コリメータレンズを光軸に沿って移動せしめて球面収差を補正する光ピックアップ装置を実現することが容易になる。

【０００５】

しかしながら、レンズ群を用いて球面収差を補正しようとすると、高次の球面収差が残留する。従って、ディスク面上で球面収差が補正されていても残留光線収差によって検出素子上のスポットに歪みが生じてしまう。その結果、球面収差が補正されているにもかかわらず、フォーカスサーボが最良像点にかからないことになる。そのため、フォーカスずれ（デフォーカス）が生じてしまい、記録及び再生に不具合が生じるなどの問題があった。

【０００６】

【特許文献１】

特開平１０－１０６０１２号公報（第７頁、図１）

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、本発明が解決しようとする課題には、上記した問題が１例として挙げられる。本発明の目的は、コリメータ型光学素子を用いた収差補正機構を有する光ピックアップ装置に用いられる、フォーカスずれ（デフォーカス）の極めて小さな高性能な焦点誤差検出装置及び光ピックアップ装置を提供することにある。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

請求項１に記載の焦点誤差検出装置は、光ビームの収差を補正するレンズ群を含む光ピックアップの焦点誤差検出装置であって、レンズ群による収差補正後の光ビーム径よりも小なる外径を有し、光ビームの光軸に垂直な面内の光軸を中心とする円環部分を通過する光を選択的に回折せしめる回折光学素子と、回折光学素子により回折された光を検出する光検出器と、を有し、上記円環部分は上記レンズ群による収差補正後の残留光線収差が最も小である部分を含むことを特徴としている。

【０００９】

請求項５に記載の光ピックアップ装置は、記録媒体に光ビームを合焦せしめ、記録媒体から反射された光ビームを検出する光ピックアップ装置であって、レンズ群を含み、レンズ群を光ビームの光軸に沿って移動せしめて収差を補正する収差補正ユニットと、当該収差補正後の光ビーム径よりも小なる外径を有し、光ビームの光軸に垂直な面内の光軸を中心とする円環部分を通過する光を選択的に回折せしめる回折光学素子と、回折光学素子により回折された光を検出する光検出器と、を有し、当該円環部分は上記レンズ群による収差補正後の残留光線収差が最も小である部分を含むことを特徴としている。

【００１０】

【発明の実施の形態】

本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。尚、以下に説明する図において、実質的に同等な部分には同一の参照符号を付している。

図１は、本発明の１実施例である焦点誤差検出装置２０を有する光ピックアップ装置１０の構成を示すブロック図である。

【００１１】

光ピックアップ装置１０内には、所定波長のレーザ光を発するレーザ光源１１が設けられている。レーザ光源１１は、例えば、波長λ＝４０５ナノメートル(ｎｍ)のレーザ光を発する。レーザ光源１１から射出された光ビームは光ビーム整形プリズム等の光ビーム整形光学素子１１Ａによって光ビームのアスペクト比が円形に近づくように光ビームの形状が整形される。整形された光ビームはコリメータレンズ１２により平行光ビームにされる。当該光ビームは、ビームスプリ

ッタ１３、コリメータレンズ１５を経て、ミラー１６により反射された後、対物レンズ１４を経て光ディスク１９に照射される。照射された光ビームは光ディスク１９により反射され、コリメータレンズ１５を経て、ビームスプリッタ１３で反射され、検出系２０により検出される。

【００１２】

コリメータレンズ１５はアクチュエータ（図示しない）に取り付けられており、光ビームの光軸に沿って移動することができるようになっている。コリメータレンズ１５は、図示しないコントローラの制御によって移動され、光ディスク１９によって生じた光ビームの球面収差が補正される。すなわち、コリメータレンズ１５は、いわゆる無限焦点型の光学素子であるが、移動により透過する光の波面（位相）に変化を与える。それによって対物レンズ入射光束の入射角度を変化させることによって対物レンズに球面収差が発生する。この球面収差を用いて、ディスクカバー厚み誤差などによって発生する球面収差をキャンセルする。しかしながら、この方式では球面収差は完全にキャンセルされず高次球面収差が残留する。収差補正用の光学素子としては、コリメータレンズに限らず、かかる作用によって収差補正の効果を発揮する光学素子を用いることができる。このような光学素子をここではコリメータ型光学素子又は単にコリメータ光学素子と称する。また、図１においては、当該コリメータ光学素子を対物レンズ１７及び検出系２０の間、すなわち光ディスク１９からの反射光が検出系２０に至るまでの光路上に配した場合を示しているがこれに限らない。例えば、レーザ光源１１及びビームスプリッタ１３の間に配してもよい。この場合であっても当該コリメータ光学素子は上記したのと同様な作用により収差補正の効果を発揮する。

【００１３】

検出系２０は、図１及び図２に示すように、ホログラム素子２１、マルチレンズからなる光学レンズユニット２２、及び光ディテクタ２５から構成されている。光学レンズユニット２２は、凹レンズ２３Ａ及び円筒レンズ２３Ｂを有している。

図３に、光ディテクタ２５のディテクタ配置を示す。なお、以下においては、焦点誤差（フォーカスエラー）検出に非点収差法を用いた場合を例に説明する。

光ディテクタ２５は、光ディスク１９からの０次回折光を検出する主ディテクタ２５Ａ、及び１次回折光を検出する副ディテクタ２５Ｂを有する。主ディテクタ２５Ａは検出領域Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄからなる４分割ディテクタとして、また副ディテクタ２５Ｂも検出領域Ｉ，Ｊ，Ｋ，Ｌからなる４分割ディテクタとして構成されている。副ディテクタ２５Ｂは、焦点誤差検出専用のディテクタとして用いられる。

【００１４】

図４は、ホログラム素子２１のグレーティング構成を示す平面図である。ホログラム素子２１は、同心円の円環状グレーティングとして形成されている。より具体的には、ホログラム素子２１は、円形グレーティング領域２１Ａ、円環状グレーティング領域２１Ｂ，２１Ｃから構成されている。ホログラム素子２１は、光ビームと同軸状に配される。なお、図中、光ビームのビーム径２８を破線で示している。すなわち、当該円環部分の外径は、光ビーム径よりも小であるように形成されている。また、当該円環部分は、コリメータ光学素子によって球面収差を補正した後に残留する高次の球面収差に対応している。以下に、球面収差補正後に残留した光線収差及び円環部分の確定方法について詳細に説明する。

【００１５】

コリメータレンズ等やビームエキスパンダ等の光学素子（以下、これらを収差補正レンズ群又は単にレンズ群と総称する。）によってカバー層厚誤差による球面収差を補正した場合、当該レンズ群の特性によって残留球面収差が発生する。図５は、カバー層厚の誤差が－３０μｍの場合において、ビームエキスパンダ又はコリメータレンズによって球面収差を補正したときに残留する波面収差である残留球面収差（図５の上図）及び残留光線収差（波面収差の微分）（図５の下図）を示している。尚、光軸に垂直な面内におけるビーム径方向の残留収差の断面プロファイルを示している。また、説明の簡便さのため、残留収差を拡大して示している。この残留球面収差は、主に高次成分が支配的で複数の変曲点をもつ波面形状となる。また、図６に、カバー層厚の誤差が＋３０μｍの場合における残留球面収差（図６の上図）及び残留光線収差（図６の下図）を示している。図６に示したのと同様に、残留球面収差は当該光軸に垂直な面内において残留球面収

差の変曲点をもつ波面形状となる。

【００１６】

また、光線収差においては、これらの変曲点に対応する光線の不動点が複数存在する。より具体的には、図５及び図６に示すように、断面プロファイルにおいて２つの変曲点を有する場合には、これらの変曲点に対応して光線収差に不動点が存在することになる。すなわち、これら不動点は球面収差補正によって残留した高次球面収差の影響を受けることなくディテクタ上でも動くことがない。また、当該光軸に垂直な面内においてこれら不動点を結ぶ線は円形状を有する（それぞれ、Ｓ１，Ｓ２とする）。

【００１７】

すなわち、これらの円（Ｓ１，Ｓ２）を含む円環状近傍を通過する光線は球面収差補正によって残留した高次球面収差の影響をほとんど受けることがない。また、この円環の大きさは対物レンズと収差補正レンズ群が決まれば残留収差の大きさや極性によって変化することがない。

従って、円環部分は、これらの円（Ｓ１，Ｓ２）のいずれかを含むように確定すればよい。例えば、図７に示すように、円Ｓ１を含む所定幅の円環部分を定めればよい。また、円環部分の幅は、例えば、円Ｓ１を中心として収差が実質的に相殺されるように定めるのが好ましい。例えば、収差±Δａに対応するように円環部分の幅を定めてもよい。

【００１８】

また、図８に示すように、円Ｓ２を含むように円環部分を定めてもよい。さらに、図９に示すように、円Ｓ１及び円Ｓ２の両者を含むように円環部分を定めてもよい。あるいは、円環部分の他の確定方法としては、図１０に示すように、円Ｓ１及び／又は円Ｓ２を含み、極めて狭い幅の円環部分を定めてもよい。この場合、当該円環部分の幅は後述するディテクタの受光感度に応じて、収差補正が可能な程度の狭い幅とすることができる。

【００１９】

ホログラム素子２１に入射される光ディスク１９からの反射光のうち、グレーティング領域２１Ａ及び２１Ｃを透過する光は主ディテクタ２５Ａ及び副ディテ

クタ２５Ｂのいずれにも入射しないようにグレーティング領域２１Ａ及び２１Ｃのグレーティング形状が定められている。また、グレーティング領域２１Ｂを透過する光は副ディテクタ２５Ｂの検出領域Ｉ，Ｊ，Ｋ，Ｌに入射するようにグレーティング領域２５Ｂのグレーティング形状が定められている。

【００２０】

上記した構成の検出系において、光ディスク１９のカバー層に厚み誤差（ＥＴ）が無い場合の主ディテクタ２５Ａ及び副ディテクタ２５Ｂ上の光分布を模式的に図１１に示す。ホログラム素子２１のグレーティング構成に応じて、主ディテクタ２５Ａでは、円形状の光分布となり、副ディテクタ２５Ｂでは、円環状の光分布となる。

【００２１】

図１２は、光ディスクのカバー層に層厚誤差が無い場合（ＴＣ＝１００μｍ）、及び層厚誤差がある場合（ＴＣ＝１２０μｍ）のディテクタ上の光分布を示している。層厚誤差がある場合では、コリメータレンズ１５を光軸方向に移動せしめることによって当該層厚誤差により生じる収差は補正されている。具体的には、カバー層厚が１００マイクロメータ（μｍ）の場合を基準として、実際のカバー層厚が１２０μｍで２０μｍの層厚誤差がある場合を示している。光ディスク１９からの反射ビームを全て用いる場合、ディテクタ上には、例えば対角方向に光スポットが拡がった歪光が出現するため焦点誤差検出の精度に悪影響が生じる。従って、焦点誤差検出に主ディテクタ２５Ａの検出光を用いる場合には、あるいはホログラム素子２１を用いずに副ディテクタ２５Ｂの検出光を用いる場合には、コリメータレンズ１５によって収差が補正されている場合（図１２：ＴＣ＝１２０μｍ）であっても、焦点誤差検出の精度が劣化する。

【００２２】

図１３は、ホログラム素子２１を用いた場合の副ディテクタ２５Ｂ上の光分布を示している。光ディスクのカバー層に層厚誤差があり、コリメータレンズ１５によって収差が補正されている場合（ＴＣ＝１２０μｍ）であっても、ホログラム素子２１によって光ビームが円環状に抜き出されているため、副ディテクタ２５Ｂ上の光分布には、上記した歪んだ光スポットの影響は大きく低減されている

ことがわかる。

【００２３】

このようにホログラム素子２１を用いて反射光ビームから円環状の部分を抜き出したときの焦点誤差検出動作を反射光ビームの全てを用いて焦点誤差検出を行った場合とを比較して以下に詳細に説明する。

図１４は、反射光ビームの全てを用いて焦点誤差検出を行った場合における、焦点誤差（フォーカスエラー）信号ＦＥの変化（Ｓ字曲線）を光ディスクのカバー層に層厚誤差が無い場合（ＴＣ＝１００μｍ：実線で示す）、及び層厚誤差がある場合（ＴＣ＝８０μｍ：一点鎖線で示す，ＴＣ＝１２０μｍ：破線で示す）について示している。すなわち、主ディテクタ２５Ａを用いて焦点誤差検出を行った場合であり、各検出領域（Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄ）の信号をそれぞれＡ，Ｂ，Ｃ，Ｄで表したとき、フォーカスエラー信号ＦＥ(all) ＝（Ａ＋Ｃ）－（Ｂ＋Ｄ）である。また、いずれの場合も、コリメータレンズ１５の駆動によって球面収差補正が最適になされている。

【００２４】

図に示すように、球面収差補正がなされている状態であってもフォーカスエラー信号ＦＥがゼロとなるゼロクロス点が層厚誤差に応じてずれていることがわかる。なお、ここでは層厚誤差が無い場合（ＴＣ＝１００μｍ）のフォーカス位置を基準として示しているので、フォーカスエラー信号ＦＥのゼロクロス点の差がフォーカスずれ（デフォーカス）を表している。従って、記録又は再生時におけるカバー層厚等の変動に応じた収差補正がなされると、収差補正に応じてフォーカスずれ自体も変動することになる。

【００２５】

他方、図１５に示すように、ホログラム素子２１を用いて反射光ビームから円環状の部分を抜き出して焦点誤差検出を行った場合における、フォーカスエラー信号ＦＥ（Ｓ字曲線）を示している。すなわち、副ディテクタ２５Ｂを用いて焦点誤差検出を行った場合であり、各検出領域（Ｉ，Ｊ，Ｋ，Ｌ）の信号をそれぞれＩ，Ｊ，Ｋ，Ｌで表したとき、フォーカスエラー信号ＦＥ(ring) ＝（Ｉ＋Ｋ）－（Ｊ＋Ｌ）である。また、いずれの場合も、コリメータレンズ１５の駆動に

よって球面収差補正が最適になされている。この図を参照すると、層厚誤差がある場合（ＴＣ＝８０μｍ，１２０μｍ）であってもゼロクロス点は層厚誤差が無い場合（ＴＣ＝１００μｍ）のゼロクロス点にほぼ一致し、デフォーカスの発生が極めて抑制されているのがわかる。

【００２６】

図１６は、カバー層厚の変化に対するデフォーカス量を表している。反射光ビームの全てを用いて焦点誤差検出を行った場合のデフォーカス（図中、破線で示す。）に比較して、反射光ビームから円環状の部分を抜き出したときのデフォーカス（図中、実線で示す。）がカバー層厚が変化しても十分低減されているのがわかる。従って、デフォーカスの極めて小さな高性能な焦点誤差検出が行うことができる。

【００２７】

なお、上記した実施例においては、焦点誤差検出に非点収差法を用いた場合を例に説明したがこれに限られない。例えば、スポットサイズ法を用いて焦点誤差検出を行うようにしてもよい。この場合、光ディテクタは、例えば、３分割ディテクタを用いるようにすればよい。

また、光ビーム整形光学素子１１Ａを有する光ピックアップ装置を例に説明したが光ビーム整形光学素子１１Ａを含まない光ピックアップ装置にも適用することができる。

【００２８】

なお、本発明による焦点誤差検出装置は、光ディスク等の光ピックアップ装置に限らず種々の光学系に広範に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明の実施例である焦点誤差検出装置を有する光ピックアップ装置の構成を示すブロック図である。

【図２】

検出系の構成を示す図である。

【図３】

主ディテクタ及び副ディテクタの配置を示す平面図である。

【図４】

ホログラム素子のグレーティング構成を示す平面図である。

【図５】

カバー層厚の誤差が－３０μｍの場合における残留球面収差及び残留光線収差を示す図である。

【図６】

カバー層厚の誤差が＋３０μｍの場合における残留球面収差及び残留光線収差を示す図である。

【図７】

円Ｓ１を含む所定幅の円環部分を示す図である。

【図８】

円Ｓ２を含む所定幅の円環部分を示す図である。

【図９】

円Ｓ１及び円Ｓ２の両者を含む円環部分を示す図である。

【図１０】

円Ｓ１及び／又は円Ｓ２を含み、収差補正が可能な程度の狭い幅を有する円環部分を示す図である。

【図１１】

光ディスクのカバー層に厚み誤差が無い場合の主ディテクタ及び副ディテクタ上の光分布を模式的に示す図である。

【図１２】

光ディスクのカバー層に層厚誤差が無い場合（ＴＣ＝１００μｍ）、及び層厚誤差がある場合（ＴＣ＝１２０μｍ）のディテクタ上の光分布を示す図である。

【図１３】

ホログラム素子を用いた場合の副ディテクタ上の光分布を示す図である。

【図１４】

反射光ビームの全てを用いて焦点誤差検出を行った場合における、フォーカスエラー信号ＦＥ（Ｓ字曲線）を示す図である。

【図１５】

ホログラム素子を用いて反射光ビームから円環状の部分を抜き出して焦点誤差検出を行った場合のフォーカスエラー信号ＦＥを示す図である。

【図１６】

反射光ビームの全てを用いて焦点誤差検出を行った場合及び円環状の部分を抜き出して焦点誤差検出を行った場合について、カバー層厚の変化に対するデフォーカス量を示す図である。

【主要部分の符号の説明】

１０　光ピックアップ装置

１１　レーザ光源

１１Ａ　光ビーム整形光学素子

１５　コリメータ光学素子

１７　対物レンズ

２０　検出系

２１　ホログラム素子

２２　光学レンズユニット

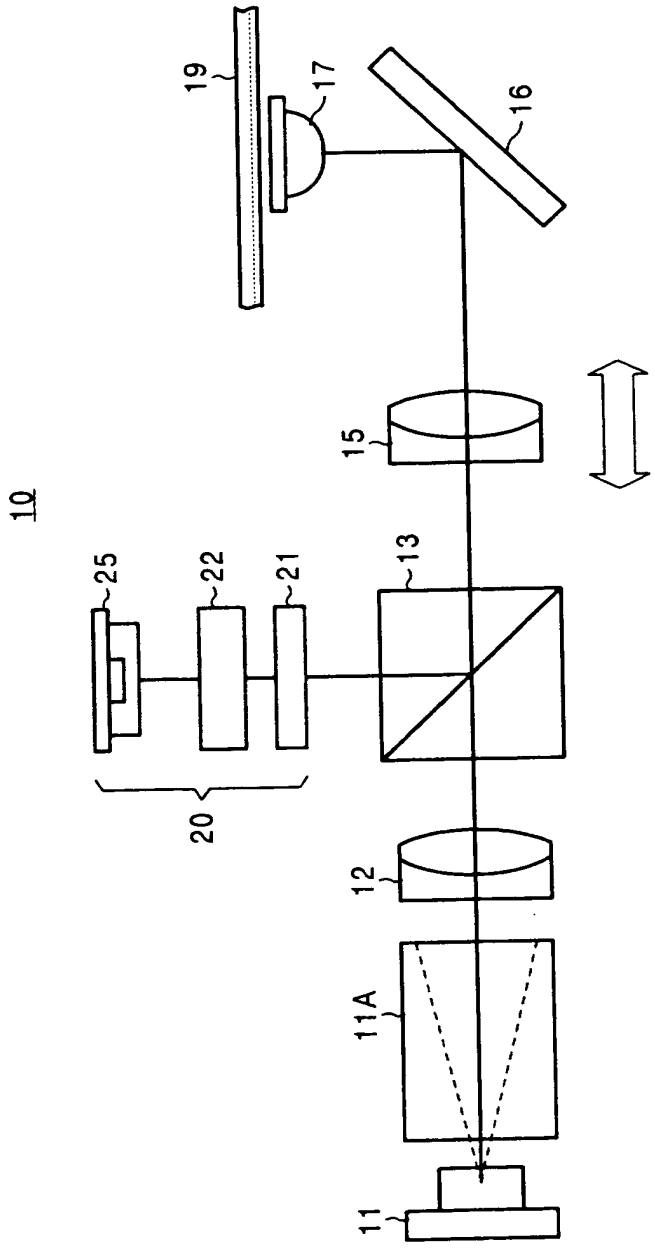
２５　光ディテクタ

２５Ａ　主ディテクタ

２５Ｂ　副ディテクタ

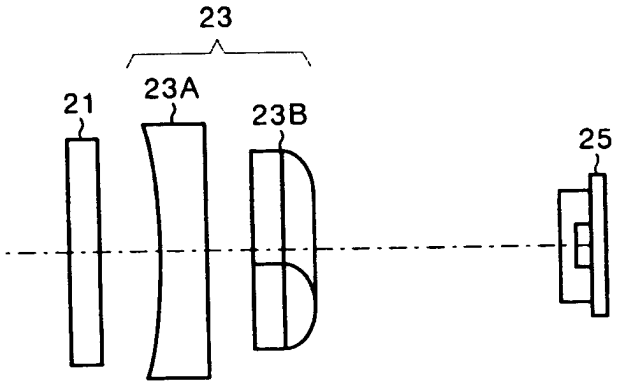
【書類名】　　図面

【図１】

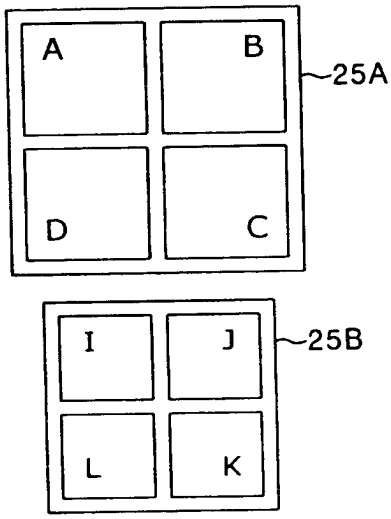


出証特２００３－３０４９５１２

【図２】

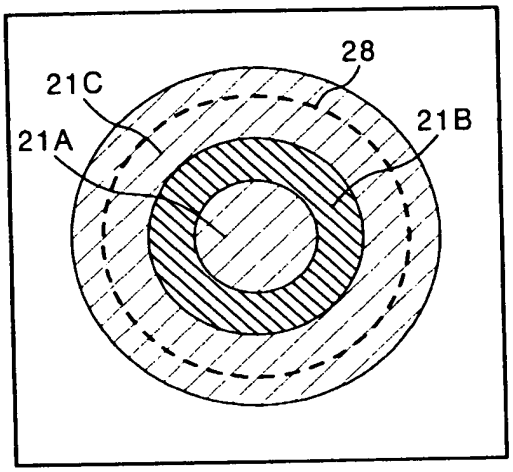


【図３】

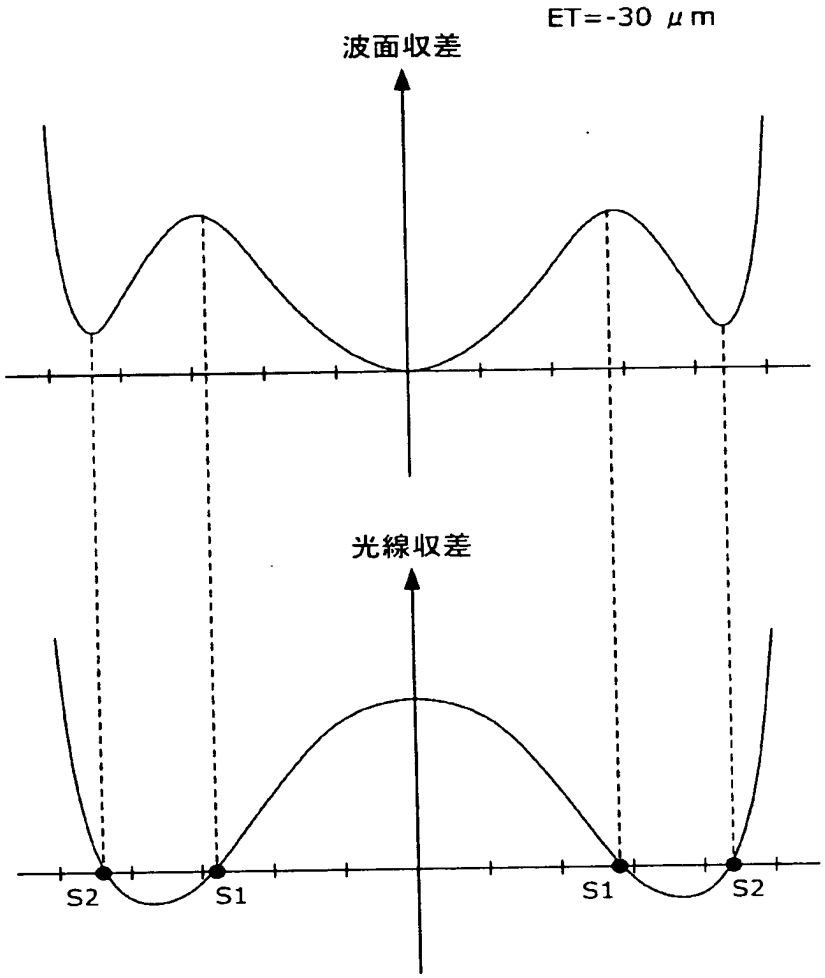


【図４】

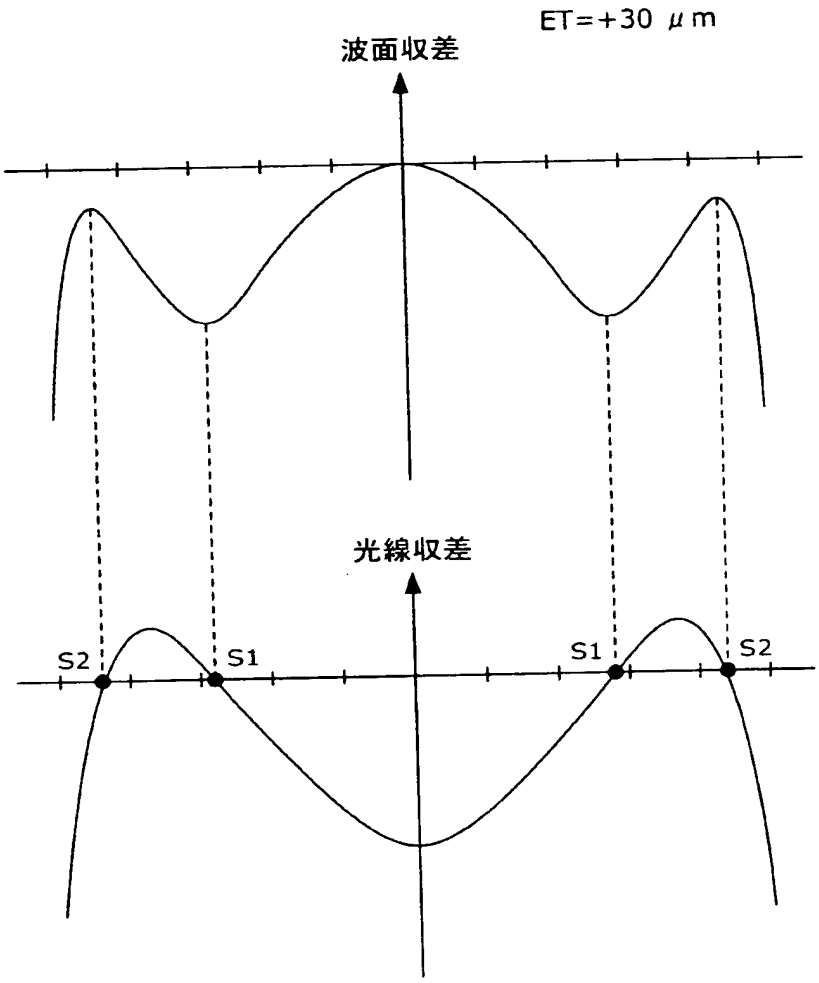
21



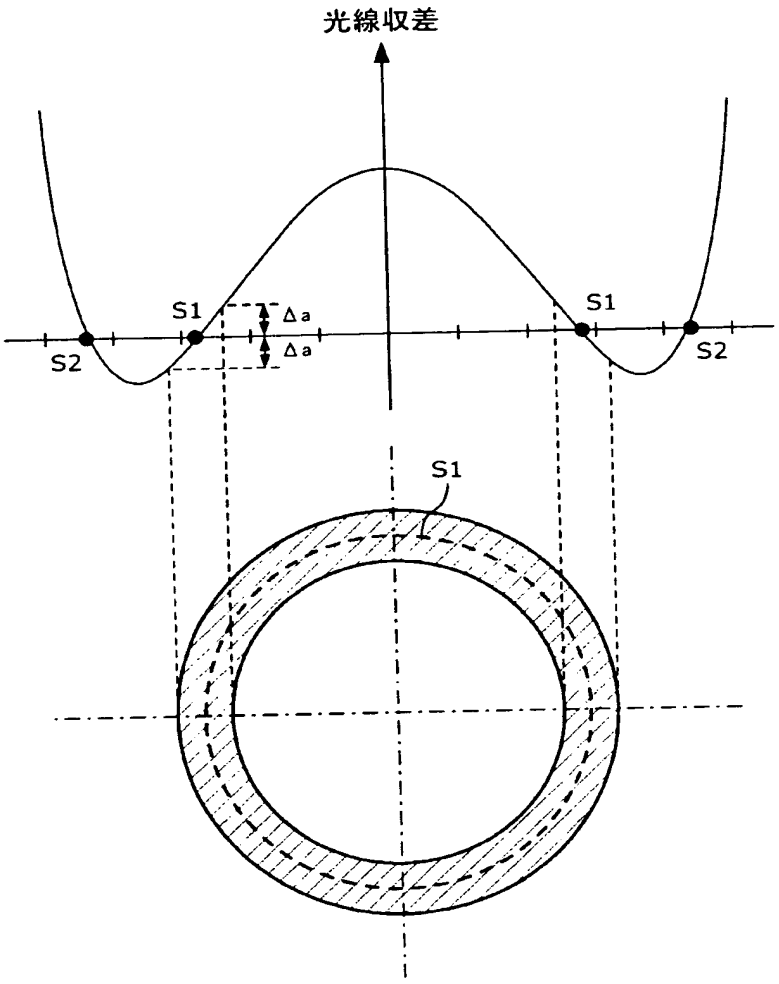
【図５】



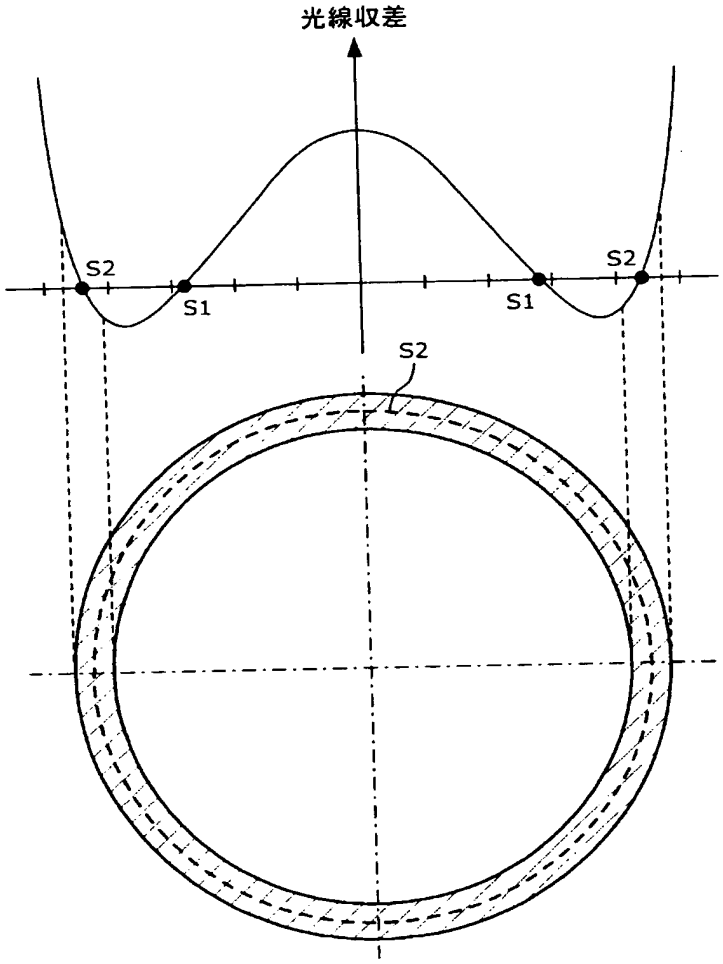
【図６】



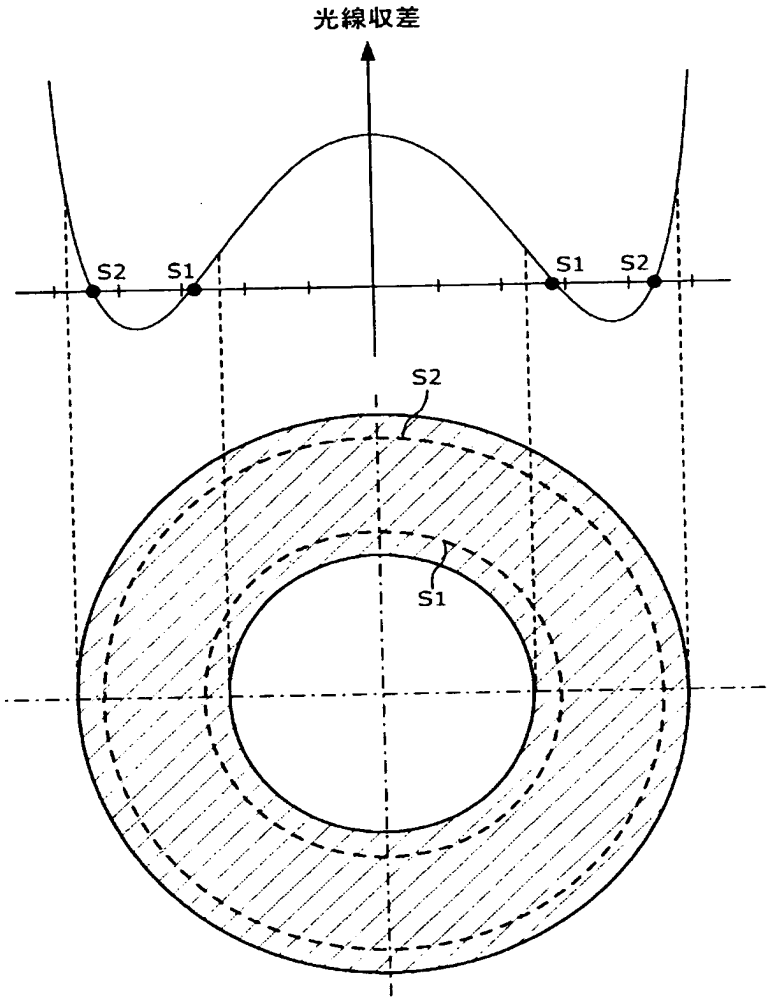
【図７】



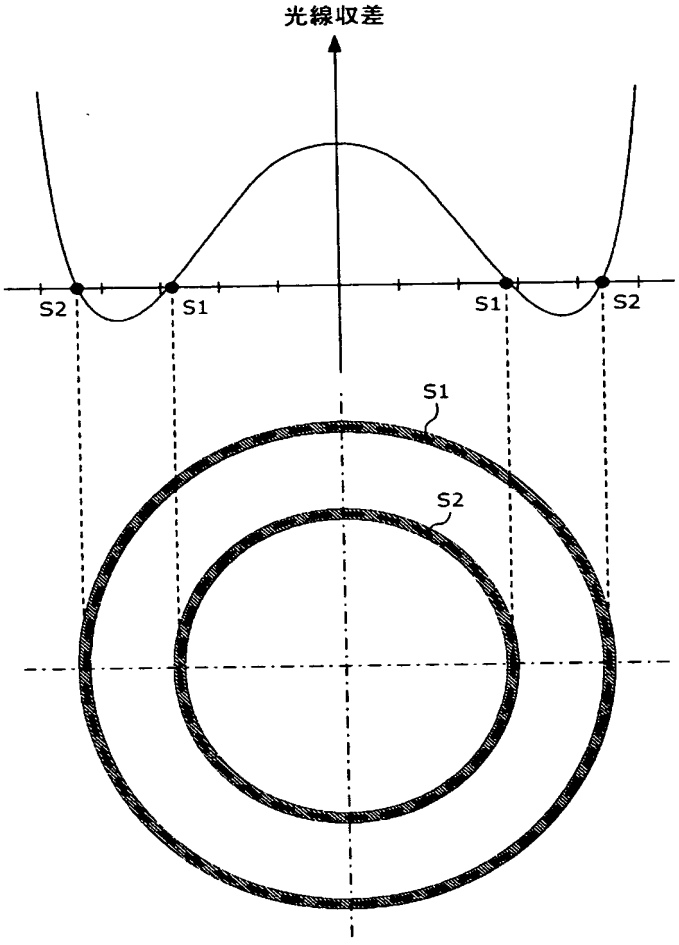
【図８】



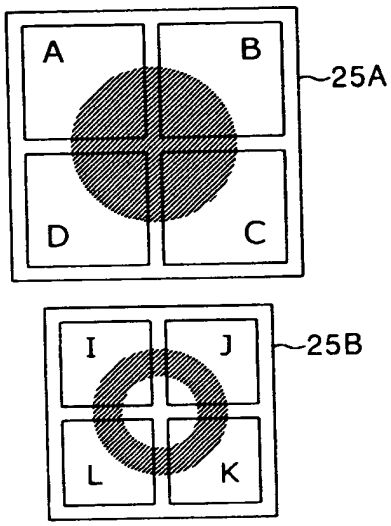
【図９】



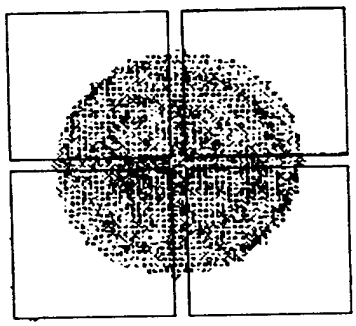
【図１０】



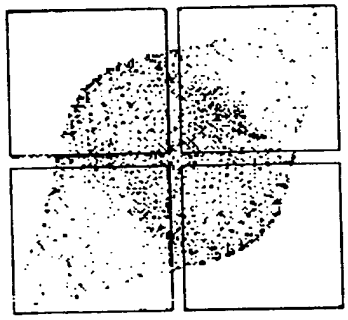
【図１１】



【図１２】

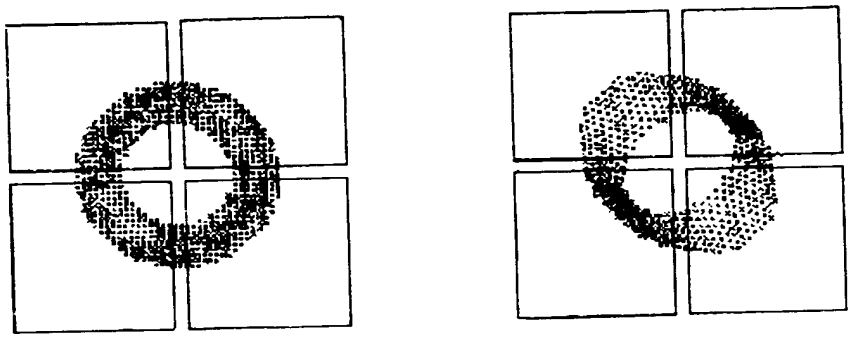


TC=100μm



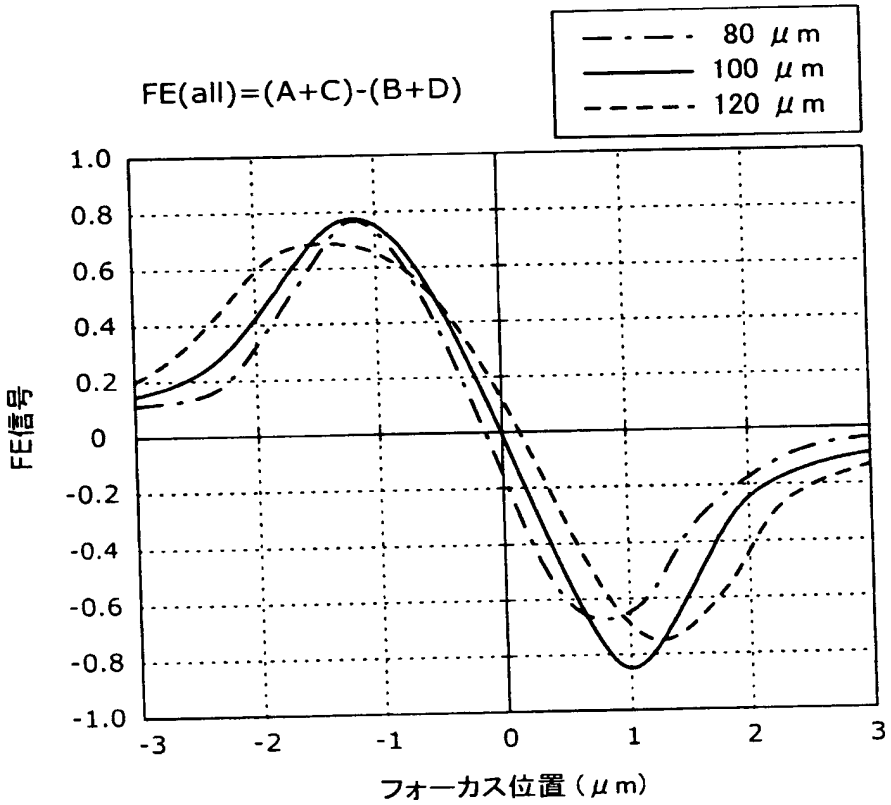
TC=120μm

【図１３】

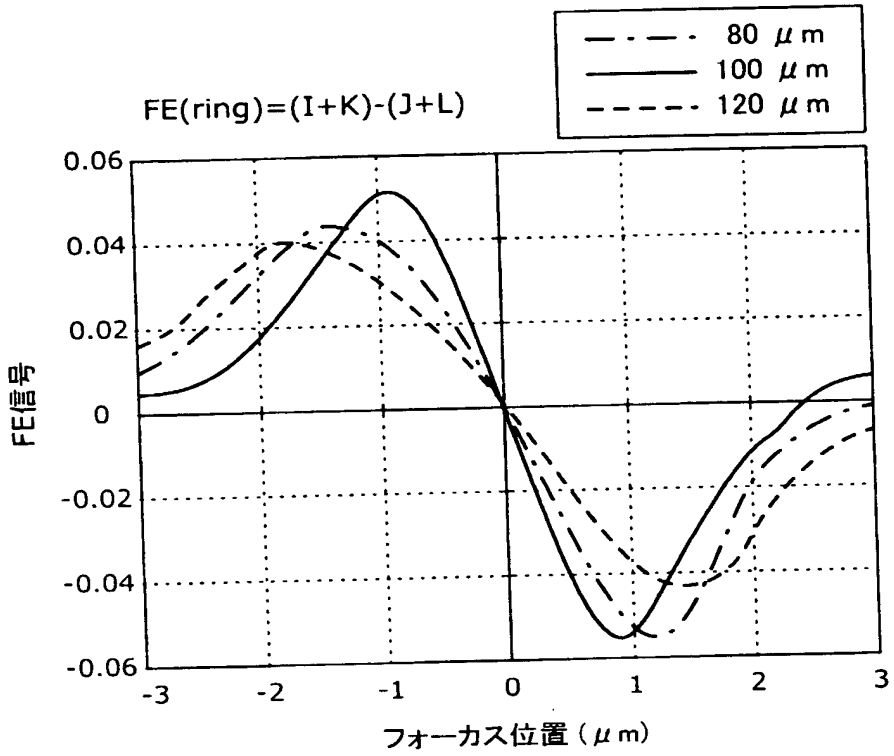


TC=100μm　　TC=120μm

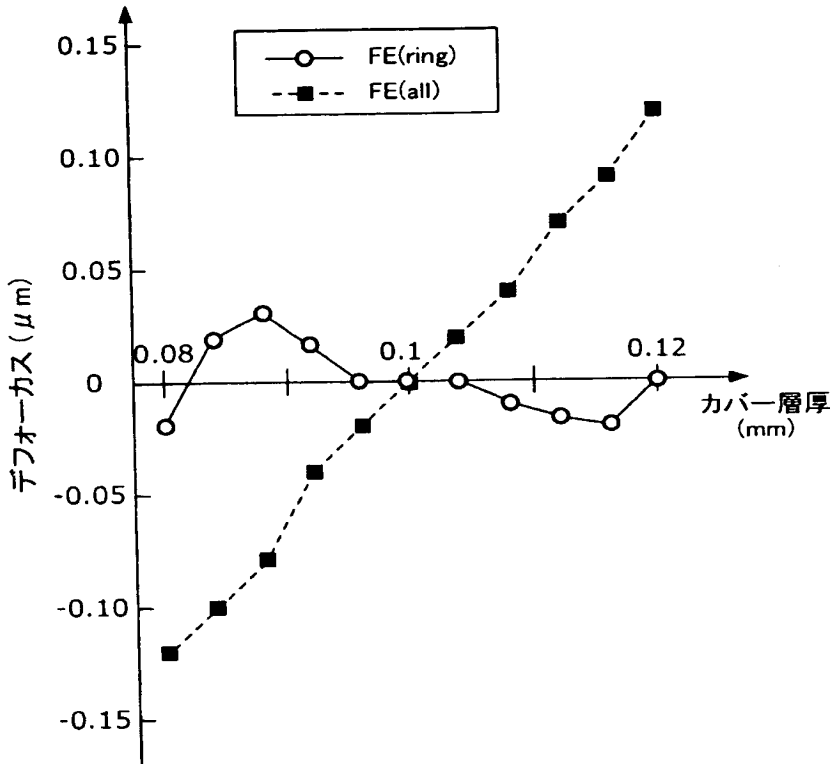
【図１４】



【図１５】


80 μm
100 μm
120 μm
FE(ring)=(I+K)-(J+L)
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
FE信号
-3
-2
-1
0
1
2
3
フォーカス位置（μm）

【図１６】


0.15
0.10
0.05
0
-0.05
-0.10
-0.15
0.08
0.1
0.12
FE(ring)
FE(all)
デフォーカス（μm）
カバー層厚
(mm)

【書類名】　要約書

【要約】

【目的】　フォーカスずれの極めて小さな高性能な焦点誤差検出装置及び光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】　収差補正用レンズ群を含む光ピックアップの焦点誤差検出装置であって、当該レンズ群による収差補正後の光ビーム径よりも小なる外径を有し、当該光ビームの光軸に垂直な面内の前記光軸を中心とする円環部分を通過する光を選択的に回折せしめる回折光学素子、を含み、当該回折光学素子により回折された光を用いて焦点誤差検出を行う。当該円環部分はレンズ群による収差補正後の残留光線収差が最も小である部分を含んでいる。

【選択図】　図１

出証特２００３－３０４９５１２

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号　〔０００００５０１６〕

１．変更年月日　１９９０年　８月３１日
［変更理由］　新規登録
住　所　東京都目黒区目黒１丁目４番１号
氏　名　パイオニア株式会社